

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1958

N°

285

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(diplôme d'Etat)

par

Madame SAVARY Marie-Thérèse née RONSSIN

née le 9 novembre 1927 à PARIS 4 è.

Présentée et soutenue publiquement le:

CONTRIBUTION A L'ETUDE ELECTROMYOGRAPHIQUE

DES MUSCLES OCULAIRES

Président: M. G. RENARD, professeur.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : SAVARY

Prénoms : Marie-Thérèse

Nom de jeune fille : RONSSIN

Date de la soutenance :

Numéro d'ordre :

1

:
:
: SAVARY Marie-Thérèse :
C
: Contribution à l'étude :
: électromyographique :
: des muscles oculaires. :
:
: Paris, 1958, in-8°, 52p. :
: 9 fig. :
: Thèse méd. (Et.) PARIS :
: 1958 N° :

2

:
:
: SAVARY Marie-Thérèse :
:
: Contribution à l'étude :
: électromyographique :
: des muscles oculaires. :
:
: Paris, 1958, in-8°, 52p. :
: 9 fig. :
: Thèse méd. (Et.) PARIS :
: 1958 N° :

3

:
:
: SAVARY Marie-Thérèse :
:
: Contribution à l'étude :
: électromyographique :
: des muscles oculaires. :
:
: Paris, 1958, in-8°, 52p. :
: 9 fig. :
: Thèse méd. (Et.) PARIS :
: 1958 N° :

4

:
:
: SAVARY Marie-Thérèse :
:
: Contribution à l'étude :
: électromyographique :
: des muscles oculaires :
:
: Paris, 1958, in-8°, 52p. :
: 9 fig. :
: Thèse méd. (Et.) PARIS :
: 1958 N° :



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41556006_0018

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1958

N°

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(diplôme d'Etat)

par

Madame SAVARY Marie-Thérèse née RONSSIN

née le 9 novembre 1927 à PARIS 4 è.

Présentée et soutenue publiquement le:

CONTRIBUTION A L'ETUDE ELECTROMYOGRAPHIQUE

DES MUSCLES OCULAIRES

Président: M. G. RENARD, professeur.



PROFESSEURS HONORAIRES

MM. BENARD (H.), BROCC (P.), BULLIARD (H.), CADENAT (F.),
CARNOT (P.), CHABROL (E.), CHAMPY (C.), CHEVASSU (M.), DEBRE (R.),
DELBET (P.), DONCELOT (E.), GASTINEL (P.), GUILLAIN (G.), HALPHEN,
HARVIER (P.), LAROCHE (G.), LAUBRY (C.), LEMAITRE (F.), LEVY-SO-
LAL (E.), LHERMITTE (J.), LIAN (C.), LOEPER (M.), MARION (G.), MA-
THIEU (P.), MOCQUOT (P.), MONDOR (H.), MULON (P.), OLIVIER (E.),
RICHEL (Ch.), SANNIE (Ch.), SEZARY (A.), TANON (L.), VELTER (E.).

DOYEN.....Léon BINET
(membre de l'Institut)
ASSEESSEUR.....Jean VERNE.

I. - PROFESSEURS

Anatomie.....CORDIER (G.)
Anatomie pathologique.....DELARUE (A.)
Bactériologie.....EASQUELLE (R.)
Biochimie médicale.....JAYLE (M.F.)
Biologie appliquée aux Sports.....CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale.....fauvert (R.)
Cancérologie médicale et socialeBernard (J.)
Clinique de cardiologie.....MOUQUIN (M.)
 :Beaujon.....SICARD (A.)
Cliniques :Cochin.....QUENU (J.)
chirurgicales:Hôtel-Dieu.....BENEGAUX (G.)
 :Salpêtrière.....LOULONGUET (P.)
Clinique chirurgicale orthopédique.....HERLE D'AUBIGNE (R.)
Clinique de chirurgie cardiovasculaire.de GAUDART D'ALLAINES
Clinique de chirurgie infantile.....FEVRE (M.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire..MONOD (R.)
Clinique gynécologiqueFUNK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies cutanéesDEGOS (R.)
Clinique des maladies des enfants.....CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses.....MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales.....DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques.....HAIBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang.....CHEVALLIER (P.)
Clinique des maladies du système nerveux.ALAJOUANINE (T.)
Cliniques médicales: Bichat.....JUSTIN-BESANCON (L.)
 : Broussais.....de GENNES (L.)
 : Cochin.....Moreau (R.)
 : Hôtel-Dieu.....BARIETY (M.)
Clinique d'hydro-climatologie thérapeutique:DEBRAY (C.)

Clinique médicale propédeutique...PASTEUR VALERY-RADOT (L.)
 Clinique médico-sociale du diabète sucré
 et des maladies de la nutrition.....BOULIN (R.)
 Clinique de neuro-chirurgie.....PETIT-DUTAILLIS (D.)
 Cliniques obstétricales:Beaudelocque...LACOMME (M.)
 :Port-Royal.....VARANCOT (J.)
 Clinique d'obstétrique et gynécologie...LANTUEJOUL (P.)
 Clinique ophtalmologique.....RENARD (G.)
 Clinique oto-rhino-laryngologique.....AUBIN (A.)
 Clinique de pneumo-phthisiologie.....BERNARD (E.)
 Clinique psychiatrique infantile.....MEUYER (C.)
 Clinique de puériculture.....LELONG (M.)
 Clinique rhumatologique médicale et sociale:COYTE (F.)
 Clinique stomatologique.....DECHAUME (M.)
 Clinique thérapeutique chirurgicale.....SENEQUE (J.)
 Clinique thérapeutique médicale.....LEMAIRE (A.)
 Clinique urologique.....FEY (B.)
 Embryologie.....GIROUD (A.)
 Génétique médicale.....LAMY (M.)
 Histoire de la médecine et de la chirurgie:SOULIE (P.)
 Histologie.....VERNE (J.)
 Hygiène et clinique de la première enfance:TURPIN (R.)
 Hygiène et médecine préventive.....JOANNON (C.)
 Médecine légale.....PIEDELIEVRE (R.)
 Médecine du travail.....DESOILLE (H.)
 Parasitologie et histoire naturelle médicale:GALLIARD (H.)
 Pathologie chirurgicale.....COUVELAIRE (R.)
 Pathologie exotique.....LAVIER (G.)
 Pathologie expérimentale et comparée...LENEGRE (J.)
 Pathologie humorale et immunologie expérimentale,
 (chaire à titre personnel).....MERKLEN (F.)
 Pathologie médicale.....DECOURT (J.)
 Pathologie et thérapeutique générales...GARCIN (J.)
 Pédiatrie sociale.....MARIE (J.)
 Pharmacologie et matière médicale.....HAZARD (R.)
 Physico-chimie médicale(chaire à titre personnel:DOGNON (A.)
 Physiologie.....BINET (L.)
 Physique médicale.....STROHL (A.)
 Radiologie médicale...DESGREZ (H.)
 Technique chirurgicale.....PATEL (J.)
 Thérapeutique.....BROUET (G.)

II- PROFESSEURS SANS CHAIRE

MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES ET AGREGES.

Anatomie.....DELIAS (A)pr.s.ch.
 CABROL (C)
 DEBEYRE (J.)
 OLIVIER (G.)
 Anatomie pathologique.....GAUTHIER-VILLARSpr.s.ch.
 BUSSER (F.)
 GOUYOU (Ch.)
 Bactériologie.....NEVOT (A.)pr.s.ch.
 CHRISTOL (D.)

Biochimie médicale.....	ETTORI (J.) pr. s. ch. DESCREZ (P.) POLONOSKI (J.) SCAPIRA (R.)
Biologie médicale.....	BOURLIERE (F.)
Dermato-Syphiligraphie.....	DUPERRAT (F.)
Embryologie.....	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)
Histologie.....	COUJARD (R.)
Hydrologie.....	CORNET (A.)
Hygiène.....	BOYER (J.) pr. s. ch. DEPARIS (M.)
Maladies infectieuses.....	BASTIN (R.)
Médecine légale.....	DEROBERT (L.) pr. s. ch. GAULTIER (M.) HADENGUE (A.) ALBAHARY (C.)
Médecine du travail.....	DAVID (M.)
Neuro-chirurgie.....	LIHERMITTE (F.)
Neurologie.....	GRASSET (J.) LE LORIER (G.) LEPAGE (F.) MERGER (R.) MORIN (P.) RAVINA (J.) ROBEY (M.)
Ophtalmologie.....	BREGIAT (P.) DESVIGNES (P.)
Orthopédie.....	JUDET (R.)
Oto-rhino-laryngologie.....	AUBRY (M.) MADURO (R.)
Parasitologie.....	BRUMPT (L.C.) CHABAUD (A.)
Pathologie chirurgicale.....	ABOULKER (P.) BARCAT (J.) BAUMANN (J.) CAUCHOIX (J.) DUBOST (C.) FAUREL (J.) FLABEAU (F.) GERMAIN (A.) GOSSET (J.) LAURENCE (G.) LORTAT-JACOB (J.) MATHEY (J.) OLIVIER (Cl.) POILEUX (F.) THOMERET (G.) VERNE (J.M.)
Pathologie expérimentale.....	LOEFLER (J.) MAURICE (P.)
Pathologie médicale.....	BOUDIN (G.) BOUVIER (Cl.) BRICAIRE (H.) BRISAUD (H.) CASTAIGNE (P.)

Pathologie médicale.....CONTE (M.)
 DEROT (M.)
 DONART (A.)
 LAMOTTE (M.)
 LAROCHE (C.P.)
 MACREL (C.)
 MILLIEZ (P.)
 PEQUIGNOT (H.)
 PERRAULT (M.)
 RAMBERT (P.)
 ROYER (P.)
 THIETERY (St.)
 TURIEF (J.)
 WOLFROMM (R.)
 Pédiatrie.....JOSEPH (R.)
 MOZZICONACCI (P.)
 POLONOVSKY (Cl.)
 Pharmacologie.....CLEYMOL (J.) pr. s. ch.
 LEVI (Mlle J.) pr. s. ch.
 PHYSIOLOGIE.....BARJETON (D.) pr. s. ch.
 PARROT (J.) pr. s. ch.
 DEJOURS (P.)
 Physique médicale.....D'JOURNO (A.)
 GOUGEROT (L.)
 Pneumo-Phtisiologie.....KREIS (B.)
 Psychiatrie.....PICHOT (P.)
 Psychiatrie infantile.....MICHAUX (L.)
 Rhumatologie.....DELBARRE (F.)
 Stomatologie.....CERNEA (P.)
 CHAPUT (Mme A.)
 Thérapeutique.....CHASSAGNE (P.)
 Urologie.....KUSS (R.)

III-PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES

CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEE A TITRE PERMANENT.

Clinique chirurgicale...AMELINE(A.) ; Clinique DREYFUS (G.)
 HUGUIER (J.) ; médicale:...HAGUENAU (J.)
 LEGER (L.) ; KOURILSKI (R.)
 PADOVANI (P.) ; MARCIAL (G.)
 Roux (M.) ;
 Clinique neurologique.....DE SEZE (S.)
 Clinique obstétricale.....MAYER (M.)
 Clinique ophtalmologique.....OFFERT (G.)
 Clinique pédiatrique.....LAFLANE (R.)
 Clinique psychiatrique.....BARUK (H.)

Secrétaire général de la Faculté: M MOREL (J.)
 Secrétaire.....Melle CHAINTREUIL (G.)
 Conservateur, chargé de la direction: M. le docteur HAHN(A.)
 Conservateur.....Melle GOICHON (A.)
 Bibliothécaires: Melles DUBAIRE, LAURENT, LENOIR, QUIEVREUX.

A Monsieur le Professeur G.RENARD,

Chevalier de la légion d'honneur

Professeur de clinique Ophtalmologique
à la faculté de Médecine de PARIS.

qui nous a fait le grand honneur d'accepter
la présidence de cette thèse.

A mes Maîtres,

Monsieur le Professeur VELTER,

Officier de la légion d'honneur

Professeur honoraire de clinique Ophtalmologi-
que à la Faculté de Médecine de PARIS.

Monsieur le Professeur G.OFFRET

-Ophtalmologiste de l'hôpital COCHIN

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de
PARIS.

Monsieur le professeur DESVIGNES

Ophtalmologiste des Hôpitaux

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de
PARIS.

Avec notre profonde reconnaissance pour

l'enseignement qu'ils nous ont dispensé.

A Madame le Docteur S. BRAUN VALLON,

Ophtalmologiste du Groupe Hospitalier
NECKER-ENFANTS MALADES.

qui nous a suggéré cette Thèse, et qui par
ses expériences personnelles a guidé ce
travail.

Avec l'expression de notre vive
reconnaissance.

Au Docteur J. LEFEBVRE,

Electro-Radiologiste de l'Hôpital
des ENFANTS MALADES.

grâce à qui les expériences ont été
possibles : réalisées dans son service
et dirigées par lui.

qu'il trouve ici l'assurance de notre
gratitude pour la bienveillance
qu'il nous a témoignée.

Au Docteur CHAILLONT

Assistant d'Electro-Radiologie des Hôpitaux
de Paris.

Avec nos vifs remerciements pour l'aide
qu'il nous a accordée.

INTRODUCTION

Depuis ces dernières années, l'électro-myographie des muscles oculaires a pris un essor important à l'étranger, mais est encore peu connue en France.

Aussi, à l'occasion d'essais d'enregistrements effectués à l'hôpital des Enfants-Malades, nous nous proposons dans cette thèse, de synthétiser les travaux réalisés jusqu'à présent, et ainsi, de mettre au point l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet : technique, appareillage, et résultats sur des muscles sains et pathologiques.

Précisons que nos essais n'étant pas encore assez probants, pour les muscles pathologiques en particulier, nous avons appuyé notre étude surtout sur les expériences étrangères.

HISTORIQUE

Dès 1343, DUBOIS-REYMOND étudiait les principaux courants d'action des muscles ; PIPER en 1907 inscrivait les premiers électro-myogrammes ; ERLANGER et GASSER introduisirent plus tard l'usage de l'oscilloscope à rayons cathodiques. ADRIAN et BRONK, en 1929, utilisèrent l'aiguille à électrodes concentriques qui permet l'isolement d'un volume musculaire plus mince.

LINSLEY, DENNY-BROWN, JASPER en Amérique, SEYFFARTH, BUDHTHAL, CLEMESSEN, KUGELBERG en Scandinavie, WEDDEL et BAUWENS en Angleterre, FESSARD, TOURNAY, PAILLARD, LEFEBVRE, LERIQUE, SCHERRER, MARX et ISCH en France, ont, depuis lors contribué au développement de l'électromyographie en général.

Depuis 1954, de nombreux travaux, aux Etats-Unis, au Japon, en Allemagne et en Suisse en particulier, ont développé nos connaissances sur l'électromyographie des muscles oculaires, surtout depuis les travaux récents de BJORK, BREININ, GLEES, KAMOUKI, KUGELBERG et MOLDAVER. Nous ne citerons que pour mémoire, les autres publications importantes: celles d'ADLER, BROWN, ECCLES, HARVEY, LORENTE DE NO, MAGEE, PULFRICH et REID.

En France, les essais effectués à l'Hôpital des Enfants-malades sous la direction effective des docteurs S. BRAUN-VALLON et J. LEFEBVRE ont débuté en 1956.

DEFINITION

L'électromyographie est la constatation et l'analyse du potentiel d'action électrique existant dans un muscle, et de ses variations.

BASES PHYSIOLOGIQUES SUR LESQUELLES REPOSE LA METHODE

Rappelons en brièvement l'essentiel:

- A l'état de repos, la fibre musculaire est polarisée, présentant une différence de potentiel entre la surface chargée positivement, et la profondeur chargée négativement. (Fig.1)
- A l'état d'excitation, la fibre musculaire présente une onde de " dépolarisation " qui la parcourt à une vitesse de six mètres par seconde environ ; entre les points actifs et inactifs, il existe une différence de potentiel créant un courant dans le milieu environnant ; ce courant, recueilli par des électrodes, est d'autant plus fort et plus précis que celles-ci sont plantées plus près de la fibre active. (Fig.2)



R- Fibre à l'état de repos

Fig.1



E: zone d'excitation.

I: réseau de courants créés à l'extérieur de la fibre par la différence de potentiel entre la partie au repos et la partie excitée.

Fig.2

- La réponse électrique et la réponse mécanique sont parallèles ; la première est beaucoup plus rapide, si bien que la réponse mécanique existe encore, alors que la réponse électrique a déjà disparu.
- Les fibres musculaires sont groupées en " unités motrices " chaque unité motrice est sous la dépendance d'un seul neurone ; ainsi, à un influx nerveux répond en même temps tout un groupe de fibres musculaires donnant une réponse électrique synchrone.

Cette réponse électrique représente donc la somme des potentiels élémentaires enregistrés lors de la contraction d'une unité motrice, c'est la somme temporelle et spaciaie des différentes fibres musculaires constituant l'unité.

INTERET DE CETTE ETUDE

L'étude des muscles oculaires par enregistrement électromyographique présente un double intérêt:

- Intérêt d'ordre scientifique d'abord, pour l'étude de la physiologie des muscles normaux et pathologiques: l'électromyogramme met en valeur l'action de chaque muscle, dans le regard au loin, et vers les différents points de l'espace, dans la convergence et la divergence; elle précise ainsi, dans ces différents mouvements la synergie des agonistes et l'inhibition des antagonistes.

- Intérêt d'aide au diagnostic

et au pronostic de certaines atteintes musculaires et nerveuses, comme nous le verrons plus loin ; en effet, bien qu'encore à l'étude, cette méthode d'examen permet déjà par exemple de préciser :

- si une atteinte est d'origine musculaire ou nerveuse,
- si cette atteinte est totale ou partielle,
- si, après un traumatisme par exemple, une limitation des mouvements oculaires est d'origine paralytique, ou due à des facteurs mécaniques.

Ainsi, l'électromyographie est susceptible d'apporter une aide précieuse aux données cliniques et de guider parfois la thérapeutique.

APPAREILLAGÉ

L'appareil, que nous avons utilisé pour ces expériences est l'électromyographe d'ALVAR.

Il se compose d'aiguilles-électrodes, que l'on pique dans le muscle, reliées par l'intermédiaire d'un amplificateur, à un oscilloscope cathodique qui matérialise les courants par un tracé.

Le potentiel d'action du muscle est recueilli par une électrode bipolaire : l'aiguille a électrodes concentriques de BRONK : c'est une simple aiguille à injection intra-musculaire, dans l'axe de laquelle passe un fil métallique isolé qui arrive jusqu'à l'extrémité ; une électrode est constituée par ce fil, l'autre par le corps même de l'aiguille. (Fig.3)

vers l'amplificateur

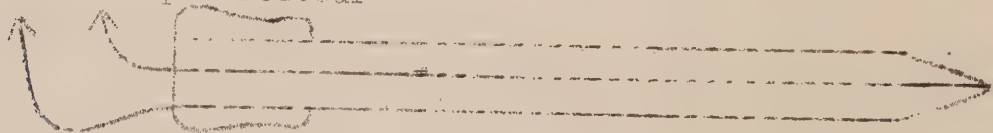


Fig. 3

Pour une recherche plus précise, comme c'est le cas ici, on utilise une double coaxiale; les deux électrodes sont des fils isolés introduits dans la lumière de l'aiguille, celle-ci étant reliée à la terre (FIG. 4); la surface des deux électrodes est ainsi identique.

vers l'amplificateur

terre

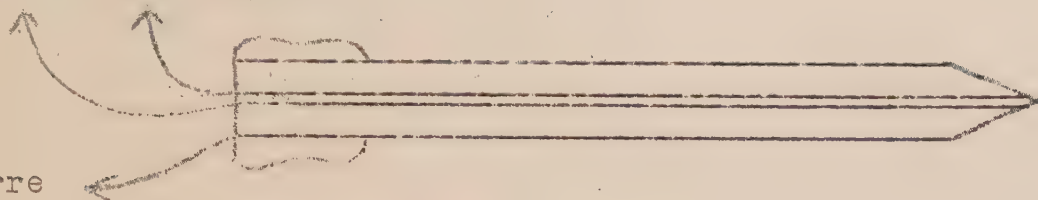


Fig. 4

Certains auteurs utilisent deux aiguilles séparées, au lieu d'une coaxiale; ces dernières ont l'avantage d'être fines donc moins traumatisantes. Or, pratiquement, ces aiguilles plantées à peu de distance, se touchent facilement lors de contractions et entraînent fréquemment des ondes parasites. La meilleure aiguille semble donc être une coaxiale, mais la plus fine possible.

Chaque pôle est relié par un fil de cuivre à un amplificateur de courant. L'amplification est de l'ordre d'un million, mais conserve une image de sortie semblable à l'image d'entrée.

Un filtre élimine ensuite les courants d'action parasites, et on recueille le tracé sur le cadran d'un oscillographe cathodique.

Un haut-parleur branché sur le circuit d'enregistrement permet " d'écouter " le tracé. En effet, il est parfois plus facile de déceler certaines anomalies à l'oreille qu'à la vue. Le son est d'autant plus intense que le potentiel est plus grand, et d'autant plus sec que la déflexion électrique est plus brève.

Deux autres oscillographes identiques enregistrent simultanément au premier. L'un est placé devant un appareil de photographie, ce qui permet de prendre des instantanés de tracés intéressants ; l'autre est placé devant une caméra de trente-cinq mms., qui filme le tracé pendant le temps voulu, et à une vitesse variable, de 10 à 50 cms. par seconde. En augmentant la vitesse, on étale le tracé.

L'électrode bipolaire de Bronk peut aussi être utilisée en monopolaire, on place alors une électrode indifférente sous la nuque ou la main du sujet.

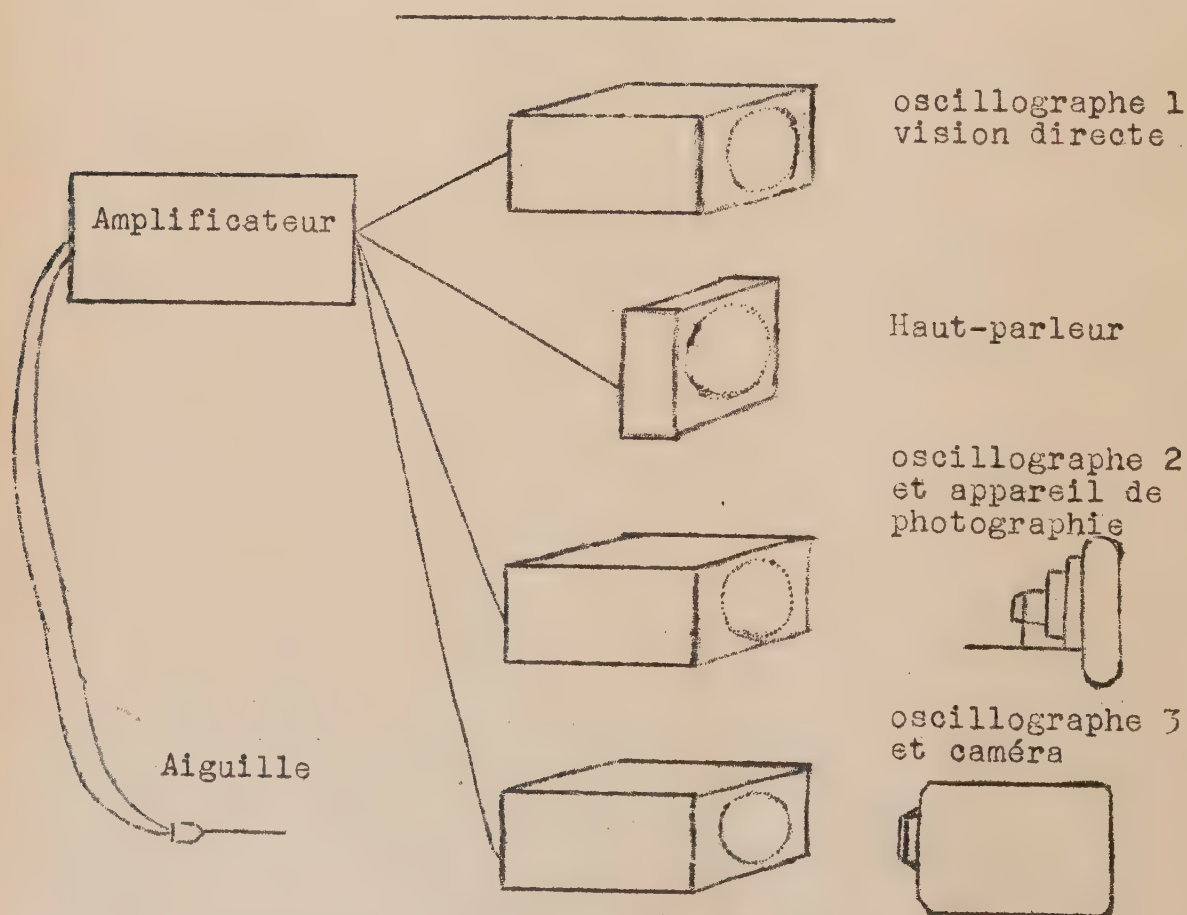


Fig. 5 : Schéma d'une installation d'électromyographie.

TECHNIQUE PARTICULIERE AUX MUSCLES OCULAIRES

Le sujet est couché, la tête bien calée par un coussin sous la nuque.

On pratique une anesthésie superficielle par instillation, jamais par injection sous-conjonctivale, car le muscle lui-même anesthésié devient muet à l'enregistrement. On instille de plus, quelques gouttes de collyre antiseptique, et on place le blépharostat.

Puis, on introduit l'aiguille-électrode dans le muscle à examiner : pour cela, on pique à travers la conjonctive, au niveau du tendon musculaire que l'on tient dans une pince à dents de souris, et, de là l'aiguille est enfoncée dans le ventre du muscle. Lorsque apparaît sur l'écran une série de décharges caractéristiques, on sait que l'on est dans le muscle.

Il faut humecter de temps en temps la cornée au sérum physiologique pour éviter le dessèchement.

On utilise, pour orienter le regard du sujet dans une direction quelconque, une petite lampe, celle de l'ophtalmoscope par exemple.

Pour étudier la convergence et la divergence on se sert d'une règle de BERENS, ou de prismes séparés .

DIFFICULTES ET INCONVENIENTS DE CETTE ETUDE

Les auteurs Anglo-Saxons estiment l'étude électromyographique des muscles oculaires, encore actuellement au stade expérimental, aisément applicable en clinique humaine comme méthode d'examen courant.

Or, tout d'abord, l'électromyographie ne peut pas être pratiquée n'importe où : il faut un centre spécialisé en électromyographie des muscles du squelette, ou une collaboration étroite entre électroradiologistes et ophtalmologistes est possible.

On se trouve dès le début des expériences, devant de nombreuses difficultés:

- A) Difficultés d'ordre technique :

- pour avoir des aiguilles appropriées : assez fines, bien isolées, et cependant pas trop souples.
- pour atteindre un muscle mince, peu épais, et proche de ses voisins. Insistons ici, sur cette difficulté, car, à la lecture des publications américaines, on pourrait croire qu'il est relativement facile d'atteindre un muscle oculaire; or, bien souvent l'aiguille ne se trouve qu'au voisinage, et il faut plusieurs essais, avant d'être dans le corps musculaire. D'autre part, de nombreuses causes d'erreur sont possibles: un petit oblique peut être pris pour un droit inférieur ou un droit externe.
- De plus, on juge de la bonne position de l'aiguille

d'après les décharges obtenues. Si le muscle est pathologique et donne une décharge faible, il est difficile de savoir où l'on est.

- B) Difficultés d'interprétation ensuite:

Pour juger un tracé, il faut une grande expérience en matière d'électromyographie. Reconnaître facilement une réponse normale, ou pathologique, demande une certaine habitude; il existe, de plus, souvent des artéfacts:

- mauvaise position de l'aiguille,
 - mouvements du patient,
 - parasites dus à l'instrumentation électrique,
- qu'il faut savoir éliminer.

Toutes ces difficultés résolues avec une instrumentation adéquate et un personnel expérimenté, il est possible de faire des électromyogrammes de muscles oculaires et d'en tirer des renseignements.

- C) Inconvénients de cette étude

Bien qu'elle soit sans danger réel, nous pensons qu'il faille déjà éliminer les enfants et les adultes pusillanimes en raison de leur indocilité. D'autre part, il vaut mieux éviter l'examen sur des sujets n'ayant pas un globe oculaire absolument normal (myopie forte, en particulier).

Il existe une sensation douloureuse au moment de l'introduction de l'aiguille dans le muscle, et surtout

l'aiguille plantée, au moment des contractions musculaires.

Plusieurs jours après l'expérience, il persiste un chémosis léger et des hémorragies sous conjonctivales plus ou moins importantes au niveau de l'insertion de l'aiguille, et d'autant plus fortes que l'aiguille utilisée est plus grosse. Le sujet se plaint, à la mobilisation des globes, d'une gêne plutôt que d'une douleur mais tout rentre dans l'ordre une semaine ou deux après l'examen.

On a signalé des kératites d'exposition. Si on prend soin d'humecter la cornée pendant la séance et d'instiller un antiseptique les jours suivants, on ne doit pas voir d'accident de ce genre.

RAPPEL ANATOMIQUE DES MUSCLES OCULAIRES

Il est nécessaire, pour planter les aiguilles avec précision, d'avoir quelques notions anatomiques sur les muscles oculaires, c'est pourquoi nous donnons ici ce bref rappel.

Anatomiquement, les muscles oculaires sont formés de fibres très fines, très différenciées, jamais associées en faisceaux, donc facilement dissociables les unes des autres et séparées par des lames de tissu conjonctif, où circulent vaisseaux et nerfs.

Les muscles oculaires ont une innervation très riche. En effet, l'unité motrice est très petite, trois à dix fibres musculaires seulement pour une fibre nerveuse. Le nerf se termine sur la plaque motrice, après s'être enroulé en spirale autour de la fibre musculaire.

Les muscles droits et obliques s'insèrent d'une part sur l'orbite et d'autre part sur le globe. Seules sont intéressantes pour nous, les insertions antérieures des muscles droits et petit oblique. Nous allons donc décrire schématiquement les insertions sclérales des muscles droits, puis nous dirons quelques mots sur les obliques, l'orbiculaire, et le releveur.

Chaque muscle DROIT présente un ruban de fibres charnues qui, après s'être légèrement étalé, se ter-

mine par une lame tendineuse très mince. Chaque tendon est brillant, nacré, formé de fibres parallèles et s'insère sur la sclérotique presque tangentielllement à la surface.

La ligne d'insertion est toujours curviligne, la convexité regardant la cornée, mais de plus, pour:

- les droits supérieur et inférieur, elle est oblique de dehors en dedans, et d'avant en arrière.
- les droits externe et interne: elle est verticale.

Ces insertions ont leur importance, elles expliquent pourquoi les muscles horizontaux ont une action horizontale pure, tandisque les muscles verticaux associent à leur action verticale, un mouvement rotatoire.

Les distances au limbe varient selon chaque muscle:

- Le droit supérieur est : à 9 millimètres, c'est le plus éloigné.
- Le droit externe..... à 8 millimètres,
- Le droit inférieur..... à 7 millimètres,
- Le droit interne..... à 6 millimètres, c'est le plus proche.

La largeur des tendons est de: un centimètre.

La longueur est:

- pour le droit supérieur de 6 millimètres,
- pour le droit inférieur de 4 millimètres,
- pour le droit externe de 6 millimètres,
- pour le droit interne de 2,5 millimètres.

Le milieu de l'insertion ne correspond pas exactement aux méridiens de la cornée, ainsi:

- le droit supérieur est décalé en dehors, par rapport au méridien vertical,
- le droit externe et le droit interne sont décalés en haut , par rapport au méridien horizontal,
- le droit inférieur est décalé en dedans par rapport au méridien vertical

Les distances entre les insertions musculaires sont respectivement de :

- entre le droit supérieur et le droit externe ..8mms.
- entre le droit externe et le droit inférieur: 9mms.
- entre le droit inférieur et le droit interne:6,5mms.
- entre le droit interne et le droit supérieur: 8mms.

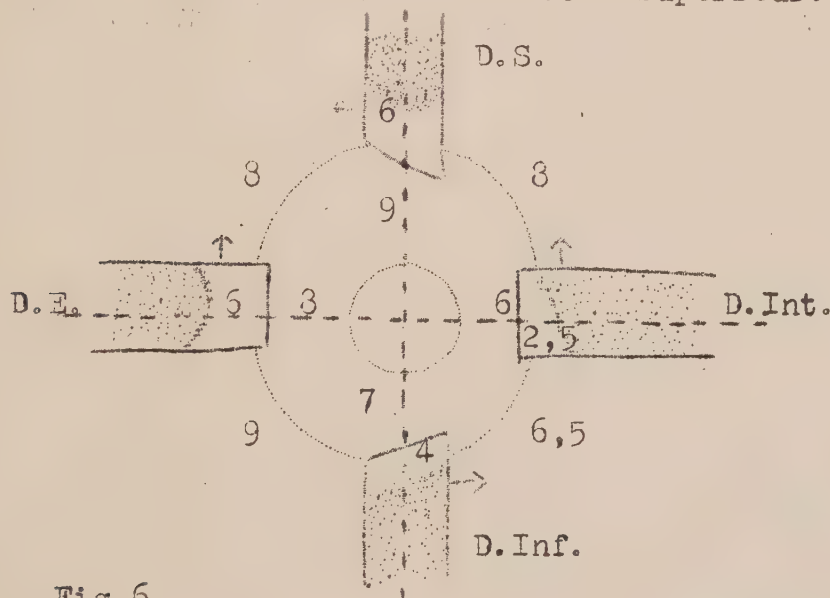


Fig.6

Chaque muscle est entouré d'une gaine, provenant de la capsule de TENON, à fibres longitudinales et transversales. Cette gaine suit le muscle, puis le tendon, jusqu'à son insertion antérieure, épaississant notablement la sclérotique à cet endroit. Les fibres transversales vont former les ailerons.

La face antérieure des tendons est en rapport avec la couche profonde de la conjonctive bulbaire, qu'il faudra traverser pour atteindre le muscle.

Comme points de repaire, nous prendrons donc approximativement les méridiens horizontaux et verticaux, en tenant compte, au minimum, de la distance de chaque insertion musculaire par rapport au limbe: c'est à dire, la somme de chaque longueur de tendon et de la distance de chaque insertion tendineuse au limbe:

- pour le droit supérieur: 6mms. + 9 mms. = 15 mms.
- pour le droit externe : 4 mms. + 8 mms. = 12 mms.
- pour le droit inférieur: 6 mms. + 7 mms. = 13 mms.
- pour le droit interne : 2,5mms. + 6mms. = 8,5 mms.

Quant au PETIT OBLIQUE, son origine antérieure se fait sur la face orbitaire du maxillaire supérieur, immédiatement en arrière et en dehors de l'orifice supérieur du canal lacrymo-nasal, par de courtes fibres aponévrotiques devenant rapidement corps musculaire. Il est alors relativement superficiel sous la peau et sous les fibres de l'orbiculaire. Entouré d'une gaine mince et lache, il se dirige en dehors et en arrière, s'enroulant autour de la partie inféro-externe du globe.

On peut atteindre le petit oblique, soit par voie cutanée, en piquant en arrière du rebord orbitaire, en son milieu, soit par voie conjonctivale, en piquant dans le quadrant temporal inférieur.

L'ORBICULAIRE est atteint facilement, en piquant soit dans la paupière supérieure, soit dans l'inférieure à un endroit quelconque de la surface palpébrale et assez superficiellement.

Le RELEVEUR est obtenu en piquant plus profondément, au niveau du rebord orbitaire supérieur, en son milieu, par la voie cutanée, et en retournant la paupière par la voie conjonctivale.

Quant au GRAND OBLIQUE , d'après les publications étrangères, il serait impossible à examiner, sa situation trop postérieure le rendant difficilement accessible. Cependant, en piquant au niveau de la poulie, au point de repaire osseux, nous avons pu enregistrer des réponses assez nettes.

R E S U L T A T S

ELECTROMYOGRAMME NORMAL D'UN MUSCLE DES MEMBRES

L'enregistrement d'une contraction progressivement croissante chez un sujet normal, donne un tracé passant par quatre stades successifs :

- 1) AU REPOS COMPLET : silence électrique. Le tonus n'a aucune traduction électrique.
- 2) POUR UNE CONTRACTION LEGERE : on obtient un " potentiel élémentaire " correspondant à l'activité rythmique synchronisée de fibres musculaires innervées par la même cellule motrice: c'est une pointe,
 - battant au rythme de 3 à 10 par seconde,
 - de forme di ou polyphasique,
 - d'amplitude de quelques centaines de microvolts,
 - de durée allant de 4 à 10 millisecondes.

A l'oreille, c'est un son répété de timbre sourd. On constate que l'amplitude reste égale pour un myone, tant que l'état de fatigue ne se fait pas sentir (loi du tout ou rien). La fatigue fait diminuer l'amplitude progressivement.
- 3) QUAND LA CONTRACTION DEVIENT PLUS FORTE : la fréquence augmente, la ligne de base devient acciden-

tée sur presque toute sa longueur : c'est le stade intermédiaire.

- 4) POUR UNE CONTRACTION MAXIMALE, on obtient un tracé dit " d'interférence " . On enregistre alors en même temps plusieurs fibres d'un muscle, ce qui donne un tracé très chargé. Les potentiels sont plus arrondis, de taille plus grande.

Il existe parfois des ondes émergeant du tracé et battant à un rythme de trente à soixante par seconde : ce sont les ondes de FIPER.

A l'oreille, c'est un roulement continu, inégal.

ELECTROMYOGRAMME NORMAL DES MUSCLES OCULAIRES.

La réponse d'un muscle oculaire normal est un peu différente de celle d'un autre muscle du corps. En effet:

- l'amplitude est plus faible : 200 à 300 microvolts pour un sujet moyen, au maximum en contraction forte, contre mille environ dans un autre muscle du corps;
- la durée est plus courte : 1 ou 2 milliseconde (contre 4 à 10) ;
- la fréquence est plus grande : 150 par seconde (contre 3 à 10).

Si une contraction faible donne un tracé simple, comme dans tout autre muscle, pour une contraction forte on obtient une réponse beaucoup plus riche, car celle-ci intéresse un plus grand nombre d'unités motrices plus petites. Une fibre nerveuse innerve, en effet, seulement cinq à dix fibres musculaires dans un muscle oculaire, alors que, pour le soléaire, par exemple, on a un seul nerf pour cent ou cent-cinquante fibres musculaires.

Valeur des tracés :

Les tracés ont une valeur certaine. En effet, l'aiguille étant placée convenablement, on obtient une réponse toujours identique à elle-même : le tracé se reproduit, sans altération de forme ni d'amplitude, ni de fréquence, malgré les mouvements de l'aiguille, que l'oeil soit bouché ou non, que l'on ait mis un blépharostat ou non.

Voyons maintenant les résultats obtenus dans les différentes positions du regard : regard au loin, regard latéral, regard en haut et en bas, divergence et convergence.

1°) REGARD AU LOIN

Dans cette position dite " primaire ", on ne peut considérer les muscles oculaires (droits et releveur) comme étant " à l'état de repos ". Il existe un certain équilibre entre les différents muscles qui, en fait, sont donc toujours plus ou moins en état de contraction : le tracé électromyographique montre en effet une activité électrique marquée, alors que, pour les autres muscles du corps, il existe une vraie position de repos qui se traduit électromyographiquement par un silence électrique. (Voir Fig. 7).

2°) REGARD LATÉRAL

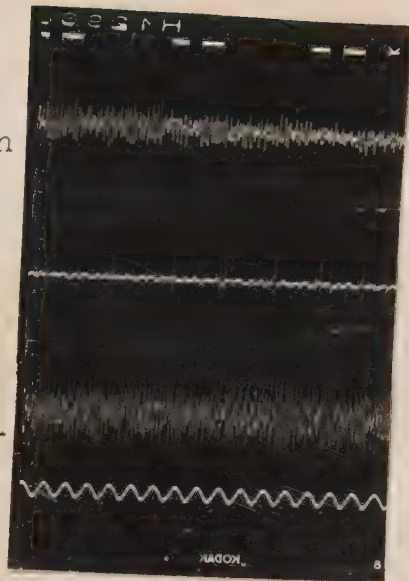
Quand l'oeil regarde sur le côté, on obtient une augmentation notable de l'amplitude des courants d'action dans les muscles agissant.

On a d'autre part : inhibition des courants d'action dans les muscles antagonistes, sans toutefois arriver à la disparition totale même dans les positions extrêmes.

Regard
au loin

Adduc-
tion

Abduc-
tion



Regard

à droite à gauche

O.D.

O.G.

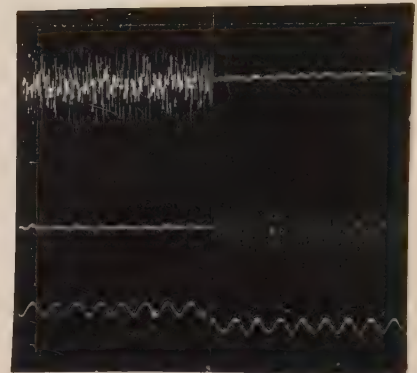


Fig.7 - Enregistrement
d'un droit externe.

Fig.8 - Enregistrement des
droits externes des 2 Yeux.

: 50/sec.  :
: 200 μ V.  :
: : :
: : : :



O.D.

O.G.



CONVERGENCE

Droit interne O.D. ou O.G.

Droits internes des 2 yeux
dans le regard à gauche

Fig.9 - Enregistrement des droits internes.

L'amplitude dans l'adduction est plus forte que dans la con-
vergence.

Ainsi, l'enregistrement du potentiel d'action du droit externe de l'oeil droit par exemple donne :

- une amplitude moyenne dans le regard au loin,
- une amplitude maximum dans le regard à droite,
- une amplitude minimum dans le regard à gauche.

(Voir Fig. 7).

Si on enregistre simultanément les courants d'action des droits externes des deux yeux, on obtient :

- dans le regard à droite :

- une amplitude maximum pour le droit externe droit
- une amplitude minimum pour le droit externe gauche

- dans le regard à gauche :

- une amplitude maximum pour le droit externe gauche,
- une amplitude minimum pour le droit externe droit.

Des muscles synergiques montrent une activité électrique identique :

Ainsi, l'enregistrement du droit externe droit et du droit interne gauche montre :

- une amplitude maximum dans le regard à droite,
- une amplitude minimum dans le regard à gauche.

On pourrait faire de même, pour le droit interne droit et le droit externe gauche, qui montrent une amplitude maximum dans le regard à gauche et minimum, dans le regard à droite.

Envisageons maintenant le rôle des muscles ver-

tics dans les mouvements latéraux.

Théoriquement :

le droit supérieur est - adducteur

- rotateur en dedans

- élévateur

le droit inférieur est - adducteur

- rotateur en dehors

- abaisseur

le petit oblique est.. - abducteur

- rotateur en dehors

- élévateur

le grand oblique est.. - adducteur

- rotateur en dedans

- abaisseur

Il est donc logique d'envisager un rôle accessoire du droit supérieur et du droit inférieur dans l'adduction et des obliques dans l'abduction.

Or, d'après BREININ, l'électromyographie montrerait, dans les mouvements latéraux horizontaux, en dehors de l'action des droits externes et internes vue plus haut, une décharge d'amplitude constante, sans variation, des muscles verticaux correspondant à une réponse de position primaire.

Le rôle des verticaux, dans les mouvements latéraux horizontaux, serait donc seulement un rôle d'équilibre entre eux pour maintenir le globe, mais sans action vraiment

sensible d'adduction ou d'abduction.

3°) REGARD EN HAUT ET EN BAS

Dans le regard en haut, le droit supérieur et le petit oblique donnent un tracé d'amplitude d'autant plus grande que le regard est plus haut, mais :

- pour le petit oblique, l'amplitude est maximum dans le regard en haut et en dedans, et beaucoup moins forte dans le regard en haut et en dehors;
- pour le droit supérieur, elle est maximum, au contraire dans le regard en haut et en dehors, et beaucoup moins forte dans le regard en haut et en dedans.

L'enregistrement du droit inférieur et du grand oblique, dans le regard en haut, donne un tracé presque nul.

Dans le regard en bas, l'amplitude est grande pour le grand oblique et le droit inférieur, avec un maximum dans le regard en bas et en dedans pour le grand oblique, et dans le regard en bas et en dehors pour le droit inférieur, tandis qu'elle est presque nulle pour le petit oblique et le droit supérieur.

Les muscles horizontaux donnent dans les regards verticaux un tracé d'amplitude moyenne et constante de position primaire, (en monoculaire seulement; en binoculaire la convergence agit et modifie le tracé).

3°) CONVERGENCE

Le sujet fixe une petite lampe que l'on approche de son nez dans un plan médian de telle façon que les deux droits internes agissent simultanément.

On obtient alors un tracé d'amplitude plus ou moins identique pour les deux droits internes, mais plus petite que pour les regards extrêmes en adduction. (Voir Fig.9)

En même temps, on a une inhibition presque totale des droits externes.

Le rôle des muscles verticaux est, là aussi, de maintenir l'équilibre entre eux, sans agir sensiblement comme muscle accessoire de la convergence, la décharge obtenue serait toujours constante, celle de position primaire.

Convergence dans le regard latéral :

Si l'on approche la lampe dans le plan d'un oeil, le droit par exemple, qui regarde droit devant lui, seul le gauche converge. On obtient alors pour l'oeil droit le même tracé qu'en position primaire. L'enregistrement du droit interne de l'oeil gauche, montre une amplitude très grande, nous avons là, la somme des courants d'action dus au regard latéral et de ceux dus à la convergence. De même, le droit externe a une réponse presque nulle simultanément.

5°) DIVERGENCE

La divergence est étudiée en faisant fixer au

sujet une petite lampe assez éloignée, pendant que l'on place sur un oeil des prismes de valeur croissante, à base nasale.

On obtient, pour les droits externes des tracés identiques à ceux obtenus plus haut dans la convergence pour les droits internes. De même, les antagonistes, ici les droits sont inhibés.

La divergence ne relève donc pas d'un mécanisme passif d'inhibition de la convergence, et du à l'élasticité musculaire, comme le pensaient certains auteurs. Il semble, au contraire, par l'étude électromyographique, que la divergence soit une fonction " active " pour laquelle doit exister un centre nerveux particulier.

Nous n'avons parlé jusqu'ici, que des droits et des obliques, voyons rapidement le releveur et l'orbiculaire.

LE RELEVEUR DE LA PAUPIERE

Son activité électrique est maximum dans l'ouverture des paupières, et presque nulle dans la fermeture.

Il n'y a pas de différence sensible entre le potentiel d'action du releveur, et celui des muscles oculaires.

A l'état de repos, il existe des courants d'action comme pour les muscles droits et obliques, et de caractère semblable.

L'ORBICULAIRE

L'activité électrique de ce muscle est intermédiaire entre celle des muscles oculaires et celle des autres muscles du corps.

En effet, on obtient souvent un tracé de faible amplitude, de durée courte, de grande fréquence, comme celui des muscles oculaires, mais si on demande au malade de fermer les paupières avec force, on obtient un tracé plus ample, semblable à celui des muscles des membres.

La fermeture des paupières entraîne l'augmentation de l'activité électrique de l'orbiculaire et la diminution de celle du releveur.

ELECTROMYOGRAMME PATHOLOGIQUE DES MUSCLES DES MEMBRES.

C'est un examen intéressant pour les affections où l'unité motrice est pathologique en un de ses constituants : motoneurone, plaque motrice, fibre musculaire. Ce sont les processus neurogènes, myogènes, et la myasthénie.

1°) LES PROCESSUS NEUROGENES PERIPHERIQUES.

comprennent, l'atteinte de la corne antérieure, la racine antérieure ou le nerf périphérique lui-même,

- soit section physiologique simple,
- soit destruction du motoneurone totale ou partielle.

On le rencontre dans la sclérose latérale amyotrophique, la polyradiculonévrite de Guillain et Barré, les poly-névrites, dans les traumatismes ou les compressions radiculaires, ou tronculaires.

Les muscles étudiés sont donc des muscles paralysés ou parésisés, presque toujours atrophiques.

L'aspect électromyographique varie avec l'étendue de la dénervation :

- A) DENERVATION TOTALE :

- d'une part : il n'existe pas de potentiel d'action lors d'essai de contraction volontaire.
- d'autre part, spontanément, il existe une activité électrique: les potentiels de fibrillation, ca-

caractérisés par :

- une amplitude faible: 10 à 200 microvolts,
- une durée très brève: 1 à 3 millisecondes,
- une fréquence variable, le plus souvent basse (moins de 10 par seconde, le plus souvent), mais de stabilité remarquable et de régularité quasi mécanique, caractéristique.

Une condition nécessaire à l'apparition de cette fibrillation est une température suffisante du muscle.

Cette fibrillation est due à l'activité des fibres musculaires individuelles et non pas d'unité motrice.

- B) DENERVATION PARTIELLE:

- Il peut exister une fibrillation.
- Plus caractéristique, est la persistance d'unités motrices répondant à l'effort de contraction volontaire, en contraction maximum, mais le tracé est toujours appauvri en unités motrices.

L'aspect électrique est alors un tracé simple, à fréquence élevée (différence avec les paralysies centrales dans lesquelles on peut avoir un tracé simple, mais jamais à fréquence élevée).

- Parfois, existe un type intermédiaire, lorsque la dénervation est peu marquée, l'appauvrissement en unités motrices est modéré, mais la fréquence plus grande.
- Il est fréquent que les potentiels soient beaucoup plus amples que normalement, et plus larges aussi.

INTERPRETATION DES RESULTATS.

L'électromyographie a donc une valeur diagnostique, mais aussi comme nous allons le voir, une valeur pronostique:

- A) La fibrillation, affirmant la section du nerf est péjorative.

Sa disparition secondaire peut indiquer la réinnervation du muscle. Si celle-ci n'a pas lieu, après des années, la disparition de la fibrillation signifie la mort des myones.

A l'inverse, l'absence de fibrillation un mois après le début de l'affection est de bon pronostic.

- B) Si l'appauvrissement d'un tracé est de mauvaise augure, l'augmentation du nombre d'unités est de bon pronostic et indique la réinnervation.

Ces potentiels de réinnervation ont un caractère assez particulier, le plus souvent:

- ils sont très polyphasiques,
- et de durée très longue (10 millisecondes, parfois même 30).

2°) PROCESSUS MYOGENES

Seule, la fibre musculaire est atteinte.

Ils comprennent :

- les myosites, aiguës ou chroniques,
- les dystrophies musculaires : association d'atrophie et de dystrophie avec syndrome myotonique possible.

Myopathie et myotonie de Thomsen et Steinert.

Il n'existe pas d'aspect typique, on retrouve les critères suivants, mais rarement réunis:

- l'amplitude est réduite (moins de 600 microvolts)
- la durée est plus courte,
- la forme des potentiels est modifiée par la plus grande proportion d'ondes polyphasiques, dont les composantes sont de courte durée,
- l'aire musculaire, où l'on recueille le potentiel, est réduite, on peut tomber sur une aire de silence.
- le tracé est riche, pour un effort modéré on obtient un tracé interférentiel,
- dans les formes avec myotonie, on observe la persistance d'une activité tonique de repos et des décharges en rafales (potentiels très brefs, de moins de 5 millisecondes et de faible amplitude: moins de 300 microvolts, et de forme simple) passant par un maximum et décroissant.

3°) LA MYASTHÉNIE

L'étude de la myasthénie comporte l'étude de la contraction volontaire, et le test de stimulation-détection, que nous ne décrirons pas ici parce qu'impraticable sur des muscles oculaires.

L'étude de la contraction volontaire est caractérisée par la fatigabilité: si on maintient la contraction pendant un certain temps, l'amplitude du tracé et le nombre d'unités diminuent. La prostigmine prolonge la contraction et supprime la fatigabilité.

ELECTROMYOGRAMME PATHOLOGIQUE DES MUSCLES OCULAIRES

Bien qu'il y ait encore beaucoup à faire dans l'étude de l'électromyographie des muscles oculaires pathologiques, il semble que l'on ait déjà des résultats positifs intéressants.

Nous allons étudier les données actuelles de cet examen, dans les paralysies d'origine neurogène, les pseudo-paralysies, l'atrophie musculaire primitive, la myasthénie, le nystagmus, et nous compléterons cette étude par un exposé succinct des résultats électromyographiques dans l'anesthésie et le sommeil.

1°) PARALYSIE D'ORIGINE NEUROGENE

- A) DENERVATION TOTALE

- d'une part : il n'existe pas de potentiel d'action, lors d'essai de contraction volontaire,
- d'autre part, spontanément, il existe une activité électrique: les potentiels de fibrillation.

Cette fibrillation, se rencontre rarement, BJORK a signalé le cas suivant :

Un homme de 73 ans, trois semaines après le début d'une paralysie du VI gauche, ne présentait encore aucun potentiel volontaire dans son droit externe gauche.

10 jours après : apparition de fibrillation;

7 semaines plus tard : apparition de quelques unités motri-

ces et disparition progressive de la fibrillation.

5 mois plus tard, la motilité et le tracé électromyographique du droit externe étaient devenus sensiblement normaux.

Cette fibrillation, indiquant l'atteinte du neurone moteur périphérique, est faite de potentiels :

- de basse amplitude,
- de durée faible : 0,5 à 1 milliseconde.

Aussi est-elle difficile à diagnostiquer, en effet:

- d'une part, ces potentiels ressemblent beaucoup à la réponse normale d'un muscle oculaire,
- d'autre part, pour un muscle oculaire, il n'y a jamais de vraie position de repos, il est donc difficile de juger si cette décharge est "spontanée" ou volontaire. Il faut alors diriger l'oeil du côté opposé au sens d'action du muscle considéré, une décharge volontaire disparaît, tandis qu'une fibrillation persiste.

La fibrillation apparaît au minimum, après 10 ou 15 jours de silence électrique. Après deux semaines il est donc possible de diagnostiquer une lésion par dégénérescence du cylindraxe qui donne une fibrillation, d'un trouble de transmission nerveuse limitée, par compression ou par intoxication, ou l'on a un silence électrique.

Pronostic :

La fibrillation, puisqu'elle indique la cou-

pure du cylindraxe est de mauvais pronostic. Même si elle doit disparaître quelques semaines plus tard, la guérison n'aura lieu qu'à longue échéance.

La régénération du nerf peut être étudiée par des examens électromyographiques successifs :

La fibrillation disparaît progressivement, tandis qu'apparaissent des potentiels de réinnervation : ils sont d'abord d'amplitude faible, puis cette amplitude augmente et devient normale; un peu plus tard ces potentiels d'action s'accompagnent d'une contraction visible cliniquement.

- B) DENERVATION PARTIELLE

On peut voir ici aussi la fibrillation, mais on a le plus souvent une diminution simple des potentiels d'activité volontaire : le recrutement des unités est irrégulier, espacé, la décharge est peu soutenue.

En contraction maximum, le tracé est encore plus caractéristique, il comporte :

- un petit nombre d'unités motrices,
- une fréquence élevée de 130 à 200 par seconde,
- une amplitude normale ou très augmentée et souvent décroissante.

BREININ a noté des ondes polyphasiques dans une récupération de paralysie du VI, mais il est rare d'en rencontrer en électromyographie oculaire.

On a signalé aussi des duplex.

Pronostic :

L'existence de courants d'action lors d'essai de contraction volontaire est de bon pronostic.

Cliniquement, en examinant la motilité oculaire, il est impossible de se rendre compte du degré de paralysie d'un muscle : il peut exister un certain degré de motilité dans le champ musculaire considéré, alors que l'électromyographie ne décèle aucun potentiel d'activité volontaire; et réciproquement, des muscles paraissant cliniquement complètement paralysés, donnent un tracé électromyographique normal.

L' électromyographie peut donc fixer le degré d'atteinte, donc le pronostic. On sait ainsi :

- si la paralysie est réelle ou non,
- si elle est totale ou partielle.

De même, dans une ophtalmoplégie totale, elle indiquera les muscles atteints réellement et si certains ont été préservés.

L'électromyographie a cependant des limites :

- elle ne peut déceler une paralysie légère et parfois même une moyenne,
- d'autre part, elle ne peut indiquer le niveau de la lésion.

L'enregistrement d'un muscle paralysé peut donner une décharge dans le sens contraire à l'action du muscle. Le tracé, d'amplitude très grande, n'est jamais normal.

Cette réponse serait due, semble-t-il, à un reflexe d'extension.

2°) PSEUDO-PARALYSIE

Dans certains cas, cliniquement on est devant un tableau de paralysie, et en réalité, un simple facteur mécanique empêche les mouvements de l'oeil :

- oedème ou hémorragie orbitaire,
- déplacement du globe après traumatisme, fracture du plancher en particulier,
- tendons anormaux d'origine congénitale,
- ou sous développement musculaire.

L'électromyographie, dans tous ces cas, donne un tracé normal du muscle intéressé.

BREININ a signalé un exemple intéressant de pseudo-paralysie due à une anomalie de l'antagoniste, et où l'électromyographie a guidé la thérapeutique :

Dans un strabisme convergent assez important, l'étude électromyographique a donné un tracé normal pour le droit externe de l'oeil atteint. Devant ce résultat, on n'a pas voulu toucher à ce muscle, bien qu'un raccourcissement ait été proposé. L'intervention sur le droit interne montra de nombreuses adhérences; la libération de celles-ci a fait retrouver une motilité oculaire presque normale.

3°) STRABISME CONCOMITANT

Il est difficile de savoir, après des années, en raison d'hyperactions successives, si un strabisme concomitant a eu ou non, à l'origine, une lésion nerveuse ou musculaire. L'électromyographie peut le préciser. Malheureusement, là où les résultats seraient les plus intéressants, sur les enfants, elle n'est pas praticable.

4°) ATROPHIE MUSCULAIRE PRIMITIVE

Il n'existe pas d'aspect typique; cependant :

- d'une part, le nombre des fibres musculaires actives étant diminué, l'aiguille peut tomber sur une zone de silence.
- d'autre part, à l'effort même modéré, on obtient un tracé d'interférence; c'est un tracé,
 - très riche,
 - mais d'amplitude basse.

Cette réponse, caractéristique de l'atrophie musculaire, est très différente de celle d'un muscle paralysé par atteinte nerveuse, où l'on a :

- au repos : - des potentiels de basse amplitude,
 - mais peu d'unités motrices.
- à l'effort : - une décharge pauvre en unités motrices,
 - et une amplitude normale

ou beaucoup plus grande.

Le diagnostic différentiel, entre une lésion

d'origine nerveuse et une atrophie musculaire est donc possible par l'étude électromyographique.

BREININ a étudié quelques cas d'ophtalmoplégie totale: contrairement à ce que l'on pouvait attendre, car l'ophtalmoplégie semble plutôt rattachée à une lésion nucléaire, l'examen électrique des différents muscles atteints a donné un tracé d'atteinte musculaire:

- à l'état de repos: diminution du nombre d'unités motrices,
- à l'effort: tracé d'interférence, à décharge soutenue profuse, peu ample.

5°) MYASTHÉNIE

Il n'existe pas ici, comme pour les autres muscles du corps, une diminution progressive d'amplitude, caractéristique de la fatigue, lorsqu'on maintient longtemps la contraction.

Le tracé d'un muscle myasthénique se traduit par une diminution progressive du nombre des unités motrices avec une amplitude moindre, dans le maximum de contraction du muscle intéressé. On peut même avoir un silence presque total; le plus souvent les unités apparaissent très espacées; en effet, les muscles oculaires normaux ayant une activité constante, sont déjà en état de fatigue quand on les examine, la myasthénie accentue encore ce phénomène.

Il est difficile de se rendre compte si l'aiguille est

hors du muscle ou dans un muscle myasthénique : c'est la réaction aux médicaments comme la " prostigmine " ou le " tensilon ", qui donne le diagnostic. La réaction à ces médicaments est en effet caractéristique de la myasthénie. Le " tensilon " utilisé actuellement a une action plus rapide quoique plus brève sur le muscle myasthénique : trente secondes après l'injection de dix centimètres cubes, (dix milligrammes), le muscle répond par une décharge importante et continue ; deux ou trois minutes après, le tracé reprend progressivement sa forme primitive.

L'électromyographie permet ainsi d'évaluer l'action des médicaments d'une manière mathématique .Elle décèle une contraction même faible, cliniquement non évidente; il est donc intéressant de faire un examen électromyographique . . quand on doute de l'existence d'une réponse musculaire aux médicaments.

BREININ fait ainsi le diagnostic entre une myasthénie vraie et des atteintes étiquetées comme telles cliniquement, et qui , par l'électromyographie se sont révélées être une dystrophie, une parésie ou même un muscle normal.

Il existe aussi une forme dystrophique de la myasthénie, le tracé est relativement riche, l'amplitude basse, et l'on obtient qu'une réponse faible au tensilon. Cette forme peut être localisée à un seul muscle oculaire avec limitation fonctionnelle de celui-ci seulement.

6°) NYSTAGMUS

Les potentiels d'action des muscles oculaires dans le nystagmus spontané et provoqué, ont été étudiés par BJORK et BREININ.

Le nystagmus vestibulaire est obtenu en versant de l'eau froide dans le conduit auditif externe, et le nystagmus optico-cynétique en faisant regarder au sujet un cylindre tournant, sur lequel est inscrit une série de bandes noires et blanches. Pendant une première phase, la phase lente, le sujet suit des yeux un trait du tambour, puis pendant la phase courte, retourne en arrière d'un mouvement rapide pour reprendre la fixation.

L'électromyogramme montre, dans la phase lente : une augmentation continue de l'activité électrique dans le muscle intéressé, avec en même temps, une diminution dans les antagonistes. Le tracé est semblable à celui des yeux regardant bouger un objet lentement.

La phase courte se caractérise, dans le muscle intéressé par des contractions amples, brusques, rapides, par saccades, avec inhibition en même temps dans les muscles antagonistes. Le tracé n'est pas spécial au nystagmus, c'est aussi bien celui des muscles d'un oeil qui rejoint un point fixe d'un mouvement rapide.

L'enregistrement a été fait, pour le nystagmus horizontal, sur les droits externes droit et gauche, et pour le nystagmus vertical, sur le droit supérieur droit et

le droit inférieur gauche.

On obtient le même résultat dans le nystagmus horizontal et dans le vertical.

BJORK a étudié un nystagmus congénital: le tracé a montré des épisodes d'activité très grande, séparés par des périodes d'inhibition, mais non totale, car comportant une certaine activité sous forme de potentiels isolés.

L'étude du nystagmus chez des sujets à muscles parés donne le plus souvent un électromyogramme normal. Chez certains sujets cependant où la paralysie était importante, les épisodes d'activité se traduisaient par des potentiels beaucoup moins fournis que normalement. Dans une paralysie complète d'un muscle, l'enregistrement du muscle antagoniste a montré une forte diminution d'activité pendant la phase rapide bien qu'il n'y ait pas eu de contraction dans le muscle opposé inactif.

On peut rapprocher de l'étude du nystagmus, l'étude faite par BJORK, sur des sujets sains, pendant la lecture: le tracé comporte la aussi, une phase lente correspondant à la lecture d'une ligne et pendant laquelle les potentiels enregistrés montrent une légère augmentation de l'activité dans les muscles intéressés, ou une amplitude constante, d'autre part une phase rapide, pour aller du bout d'une ligne à l'autre, cette saccade met alors en jeu une forte augmentation d'activité dans les muscles intéressés avec une diminution notable de celle des antagonistes.

7°) ANESTHÉSIE

GOODWIN et BREININ ont étudié les courants d'action de muscles oculaires chez des sujets sous anesthésie générale.

Au début, le nombre d'unités motrices diminue, puis quand l'anesthésie est profonde, disparaît pour aboutir à un silence électrique. Au moment du réveil, les unités motrices réapparaissent progressivement, et leur nombre devient normal.

De plus, des yeux normaux se mettent en divergence, véritable position de repos. Certains strabismes convergents se redressent sous anesthésie, ou même deviennent divergents.

Après une injection rétrobulbaire, ou sous conjonctivale, on aboutit à peu près au même résultat: l'amplitude et le nombre d'unités diminuent jusqu'au silence électrique.

8°) SOMMEIL

GOODWIN et BREININ ont enregistré les courants d'action des muscles oculaires d'un sujet qui s'est endormi, malgré la présence des électrodes.

Au début, pendant la phase de sommeil léger, les tracés montrent des décharges très irrégulières, des unités motrices simples, des trains rythmiques de potentiels et des duplex. Pendant la phase de sommeil profond, l'amplitude décroît avec des intervalles assez courts de silence électrique. Les yeux se mettent en divergence légère.

le droit inférieur gauche.

On obtient le même résultat dans le nystagmus horizontal et dans le vertical.

BJORK a étudié un nystagmus congénital: le tracé a montré des épisodes d'activité très grande, séparés par des périodes d'inhibition, mais non totale, car comportant une certaine activité sous forme de potentiels isolés.

L'étude du nystagmus chez des sujets à muscles parés donne le plus souvent un électromyogramme normal. Chez certains sujets cependant où la paralysie était importante, les épisodes d'activité se traduisaient par des potentiels beaucoup moins fournis que normalement. Dans une paralysie complète d'un muscle, l'enregistrement du muscle antagoniste a montré une forte diminution d'activité pendant la phase rapide bien qu'il n'y ait pas eu de contraction dans le muscle opposé inactif.

On peut rapprocher de l'étude du nystagmus, l'étude faite par BJORK, sur des sujets sains, pendant la lecture: le tracé comporte là aussi, une phase lente correspondant à la lecture d'une ligne et pendant laquelle les potentiels enregistrés montrent une légère augmentation de l'activité dans les muscles intéressés, ou une amplitude constante, d'autre part une phase rapide, pour aller du bout d'une ligne à l'autre, cette saccade met alors en jeu une forte augmentation d'activité dans les muscles intéressés avec une diminution notable de celle des antagonistes.

7°) ANESTHÉSIE

GOODWIN et BREININ ont étudié les courants d'action de muscles oculaires chez des sujets sous anesthésie générale.

Au début, le nombre d'unités motrices diminue, puis quand l'anesthésie est profonde, disparaît pour aboutir à un silence électrique. Au moment du réveil, les unités motrices réapparaissent progressivement, et leur nombre devient normal.

De plus, des yeux normaux se mettent en divergence, véritable position de repos. Certains strabismes convergents se redressent sous anesthésie, ou même deviennent divergents.

Après une injection rétrobulbaire, ou sous conjonctivale, on aboutit à peu près au même résultat: l'amplitude et le nombre d'unités diminuent jusqu'au silence électrique.

8°) SOMMEIL

GOODWIN et BREININ ont enregistré les courants d'action des muscles oculaires d'un sujet qui s'est endormi, malgré la présence des électrodes.

Au début, pendant la phase de sommeil léger, les tracés montrent des décharges très irrégulières, des unités motrices simples, des trains rythmiques de potentiels et des duplex. Pendant la phase de sommeil profond, l'amplitude décroît avec des intervalles assez courts de silence électrique. Les yeux se mettent en divergence légère.

progressive, ayant débutée en 1939,

- ophtalmoplégie gauche avec hyperesthésie intermittente de l'hémiface gauche, apparue en 1945.

- Examen neurologique normal par ailleurs,

- Test à la prostigmine négatif,

- C.V., F.O., Réflexes pupillo-moteurs normaux,

- A.V. = 10/10 avec correction.

Le 4 mai 1957, examen électromyographique :

- du droit interne gauche : montrant un tracé de contraction volontaire normal, suivi de potentiels simples, peu amples.

- du releveur de la paupière supérieure droite :

On obtient un tracé interférentiel, présentant à certains moments une allure simple,

faite de potentiels d'assez grande amplitude.

Cet aspect est en faveur d'une atrophie neurogène.

C O N C L U S I O N

A l'occasion d'essais personnels d'enregistrements électromyographiques de muscles oculaires, nous avons voulu, dans cette thèse mettre au point l'état des connaissances actuelles sur un sujet encore peu connu en France.

Après un court rappel historique et la définition de l'électromyographie, nous avons dit quelques mots sur son intérêt : scientifique d'abord, dans l'étude de la physiologie des muscles normaux et pathologiques; intérêt aussi d'aide au diagnostic et au pronostic de certaines atteintes musculaires et nerveuses.

Nous avons décrit ensuite la technique et l'appareillage utilisés :

- après instillation d'anesthésique, une fine électrode coaxiale est plantée dans le muscle à étudier: c'est à dire pour les droits, à travers la conjonctive sur les méridiens horizontaux et verticaux de la cornée, à distance du limbe; pour le petit oblique, dans le quadrant inférieur nasal au niveau du rebord orbitaire, par la voie conjonctivale, ou plus en dedans par la voie cutanée; l'orbiculaire est atteint facilement soit dans la paupière supérieure soit dans l'inférieure ; le releveur au niveau du rebord orbitaire supérieur en son milieu ; le grand oblique n'est

que difficilement accessible.

Les courants d'action ainsi recueillis par les électrodes sont amplifiés, visualisés sur l'écran d'un oscilloscope cathodique, et filmés.

Cet ~~examen~~ examen est inoffensif, malgré un léger chémosis et des hémorragies sous conjonctivales passagères, mais ne peut cependant pas être pratiqué sur des enfants, en raison de leur indocilité.

Nous avons étudié ensuite les résultats :

- dans une première partie, les tracés de muscles normaux: les potentiels d'action des muscles oculaires sont un peu différents de ceux des autres muscles du corps: l'amplitude est plus faible, la durée plus courte, la fréquence plus grande ; d'autre part, il n'existe pas de position de repos réelle. L'amplitude est moyenne dans le regard au loin, maximum dans les positions extrêmes pour les muscles intéressés par la contraction, avec inhibition dans leurs antagonistes. L'enregistrement des droits internes dans la convergence et des droits externes dans la divergence, montre une activité assez grande, plus faible cependant que dans les regards extrêmes, et tend à prouver que la divergence est une fonction active.
- dans une deuxième partie, après un court exposé sur les tracés pathologiques des muscles du corps, nous avons envisagé ce que l'on peut attendre de cet examen en pathologie oculaire:

- DANS LES PARALYSIES D'ORIGINE NEUROGENE, on a parfois une fibrillation, mais le plus souvent une réduction du nombre des unités motrices, d'amplitude normale ou très augmentée, et de grande fréquence, visible surtout en contraction maximum. Le diagnostic peut donc se faire avec une limitation des mouvements due à un facteur mécanique, où l'électromyogramme est normal.

- DANS L'ATROPHIE MUSCULAIRE PRIMITIVE, pour un effort modéré, on obtient un tracé interférentiel.

- DANS LA MYASTHENIE, on note une diminution progressive du nombre des unités motrices, avec une amplitude basse, pouvant aboutir au silence électrique. La réaction à la prostigmine donne une recrudescence d'unités, caractéristique de la maladie.

- LE NYSTAGMUS PROVOQUE OU SPONTANE, montre dans la phase lente une activité croissante des muscles intéressés, et, dans la phase rapide, des contractions amples et brèves, avec simultanément, le même degré d'inhibition dans les muscles antagonistes.

Nous avons dit quelques mots de l'anesthésie et du sommeil, où l'on note une diminution des unités pouvant aboutir au silence électrique.

Nous avons donné, ensuite, quelques résultats d'expériences faites à l'Hôpital des Enfants-Malades, dans le service du docteur LETEBVRE, mais nous attendons une expérimentation plus poussée, pour une publication ultérieure.

VU :

LE PRESIDENT DE THESE

G. RENARD

VU :

LE DOYEN

L. BINET

VU :

ET PERMIS D'IMPRIMER

LE RECTEUR

DE L'ACADEMIE DE PARIS :

J. SARRAILH

B I B L I O G R A P H I E

- BJORK A.: Etudes électromyographiques sur la coordination des muscles antagonistes.

BRIT. J. OPH. 1954-53/10/ 605-615

- BJORK A.: Etude électro-myographique des troubles de la motilité oculaire dus principalement à la paralysie neurogénique: BRIT. J. OPH. 1954-53/9/ 520-544.

- BJORK A.: Electro-myogramme des muscles extra-oculaires dans le nystagmus optico-cynétique et au cours de la lecture. ACTA. OPHTAL. 1955-53/4/ 437-454.

BREININ ET WOLDAYR : ELECTROMYOGRAPHIE des muscles oculaires

ANN. REPT. OF AMER. MED. ASSOC. 1955 June 6-10.

- BREININ G.: Nature de la vergence révélée par l'électromyographie: ARC. OPH. CHICAGO 1955-54/3/ 407-409.

- BREININ G.A.: Moyen de diagnostic oculaire neurologique Myasthénie grave.

ARC. OPH. CHICAGO 1957-57/2/ 161-164.

- BREININ G. M. : Paralysie musculaire;

ARC. OPH. CHICAGO 1957-57/2/ 165-175.

- BREININ G. M.: Epreuve électromyographique de la proprioception des muscles oculaires chez l'homme.

ARC. OPH. CHICAGO 1957-57/2/ 176-180.

- BREININ G. M.: La position de repos, anesthésie et sommeil: ARC. OPH. CHICAGO 1957-57/3/ 323-326.

- BREININ G. M.: Nouveaux aspects de diagnostic ophtalmo-neurologiques:

ARC. OPH. CHICAGO 1957-58/3/ 375-388.

- BREININ G.M. : Electromyographie des muscles oculaires.
ARC. OPH. CHICAGO 1957/57/5 644-650.
 - DELHERM L. et LAQUERRIERE A. : Traité d'électroradiothérapie .
 - GLEES M. : Electromyographie des muscles oculaires.
SOC. OPH. ALL. 30 Aout-2 Sept. 1953 à HEIDELBERG.
 - HUBER A. et LEINER F.H. : Société Suisse d'Ophtalmologie
Octobre 1955.
 - HUBER A. et LEINER F.H. : Electromyographie des muscles
oculaires: ANN. OCULIST. 1956/139:5/ 514.
 - HUBER A. : Société française d'Ophtalmologie: Mai 1957.
 - KAMOUTI T. : Etude électromyographique dans les paralysies
neurogènes du releveur et des muscles oculaires.
OPH. LITT. 1955/9/ 2/ 249.
 - KUBOKI T. : Electromyogramme des muscles de l'oeil.
AME. JOUR. OPH. 1956/42/1 162.
 - KUBOKI T. : Electromyogramme des muscles oculaires humains.
OPH. LITT. 1954 3/2/251.
 - LEFEBVRE et GREMY : Electromyographie: Système nerveux,
E.M.C. p.17030 G 10.
 - MAGEE A.J. : Electromyogramme des muscles extra-oculaires
du lapin: ARC. OPH. CHICAGO 1954/52/2/211-220.
 - MAGEE A.J. : Electromyogramme des muscles externes de l'oeil.
AME. JOUR. 1956/41/2/ 275-285.
 - SAKATANI N. : Etude électromyographique des muscles extra-
oculaires. OPH. LITT. 1956/10/4/ 540.
-

